

(19) 日本国特許庁 (J P)

公開特許公報 (A)

特許出願公開番号

特開2001-337312

(P 2 0 0 1 - 3 3 7 3 1 2 A)

(43) 公開日 平成13年12月7日 (2001.12.7)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/133	560	G02F 1/133	560 2H089
	580		580 2H093
1/1347		1/1347	5C006
G09G 3/20	621	G09G 3/20	621 A 5C080
3/36		3/36	
審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全12頁)			

(21) 出願番号 特願2000-154634 (P 2000-154634)

(22) 出願日 平成12年5月25日 (2000.5.25)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 将積 直樹

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 万袋 麻希子

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100091432

弁理士 森下 武一

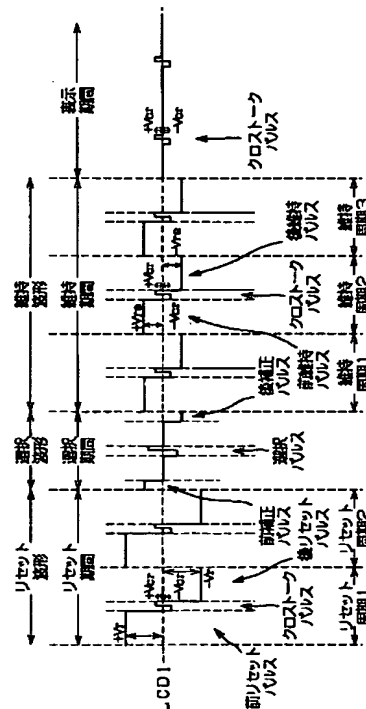
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及び液晶表示素子の駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 常に選択期間の長さを一定に保つことができたり、環境温度の変化にも拘わらず確実な表示を実現できる、さらには、複数の液晶表示層を積層して構成された液晶表示素子において、各表示層での走査時間あるいは維持電圧を等しく設定できる液晶表示素子の駆動方法を得る。

【解決手段】 互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極とで液晶をマトリクス駆動する液晶表示装置。液晶表示素子に画像を表示するのに、リセット期間と選択期間と維持期間とを含み、選択期間は前選択時間と選択時間と後選択時間とからなり、前選択時間又は後選択時間の少なくともいずれか一方に補正パルスを印加する。補正パルスの印加時間は温度の関数に設定されていたり、各液晶表示層に対応して設定されている。



【特許請求の範囲】

1 【請求項 1】 互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極とから液晶にパルス状の駆動電圧を印加するようにした液晶表示素子の駆動方法において、前記液晶を初期状態にリセットするリセット期間と、最終的な表示状態を選択するための選択期間と、該選択期間で選択された状態を確立するための維持期間とを含み、前記選択期間を基準にして走査を行うと共に、前記選択期間は、選択パルスが印加される選択時間と該選択時間の前後に位置する前選択時間及び後選択時間とからなり、前選択時間又は後選択時間の少なくともいずれか一方に選択期間の長さを一定に保つための補正パルスを印加すること、を特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 2】 互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極とから液晶にパルス状の駆動電圧を印加するようにした液晶表示素子の駆動方法において、前記液晶を初期状態にリセットするリセット期間と、最終的な表示状態を選択するための選択期間と、該選択期間で選択された状態を確立するための維持期間とを含み、前記選択期間を基準にして走査を行うと共に、前記選択期間は、選択パルスが印加される選択時間と該選択時間の前後に位置する前選択時間及び後選択時間とからなり、前選択時間又は後選択時間の少なくともいずれか一方に環境温度による液晶の応答性の変化を補償するための補正パルスを印加すること、を特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 3】 前記補正パルスの印加時間が温度の関数に設定されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 4】 前記液晶表示素子は複数の液晶表示層を積層して構成されており、前記補正パルスの印加時間が各液晶表示層に対応して設定されていること、を特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 5】 前記補正パルスの印加時間が各液晶表示層の維持電圧を等しくするように設定されていることを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 6】 前記選択期間の長さが各液晶表示層で等しく設定されていることを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 7】 前記リセット期間と選択期間と維持期間との合計の時間が各液晶表示層で等しく設定されていることを特徴とする請求項 4、請求項 5 又は請求項 6 記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 8】 前記前選択時間及び後選択時間にそれぞれ補正パルスが印加されることを特徴とする請求項 1、

請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5、請求項 6 又は請求項 7 記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 9】 前記前選択時間及び後選択時間にそれぞれ印加される補正パルスの間に電圧ゼロの期間を設けたことを特徴とする請求項 8 記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 10】 前記選択期間の長さが所定の温度範囲ごとに異なるように設定されていることを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5、請求項 6、請求項 7、請求項 8 又は請求項 9 記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 11】 互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極との間に液晶を挟持してなる複数の表示層を積層した液晶表示素子と、前記走査電極及び信号電極から各表示層の液晶にパルス電圧を印加して各表示層に表示を行わせる駆動手段とを備え、前記駆動手段の印加するパルス電圧は、液晶を初期状態にリセットするリセット期間と、最終的な表示状態を選択するための選択期間と、該選択期間で選択された状態を確立するための維持期間とを含み、前記選択期間は選択パルスが印加される選択時間と該選択時間の前後に位置する前選択時間及び後選択時間とからなり、前記駆動手段は、前記選択期間を基準にして走査を行うと共に、前選択時間又は後選択時間の少なくともいずれか一方に選択期間の長さを一定に保つための補正パルスを印加可能であること、を特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】 互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極との間に液晶を挟持してなる複数の表示層を積層した液晶表示素子と、前記走査電極及び信号電極から各表示層の液晶にパルス電圧を印加して各表示層に表示を行わせる駆動手段とを備え、前記駆動手段の印加するパルス電圧は、液晶を初期状態にリセットするリセット期間と、最終的な表示状態を選択するための選択期間と、該選択期間で選択された状態を確立するための維持期間とを含み、前記選択期間は選択パルスが印加される選択時間と該選択時間の前後に位置する前選択時間及び後選択時間とからなり、前記駆動手段は、前記選択期間を基準にして走査を行うと共に、前選択時間又は後選択時間の少なくともいずれか一方に環境温度による液晶の応答性の変化を補償するための補正パルスを印加可能であること、を特徴とする液晶表示装置。

【請求項 13】 前記補正パルスの印加時間が温度の関数に設定されていることを特徴とする請求項 11 又は請求項 12 記載の液晶表示装置。

【請求項 14】 前記補正パルスの印加時間が各液晶表示層に対応して設定されていることを特徴とする請求項

11、請求項12又は請求項13記載の液晶表示装置。

【請求項15】 前記補正パルスの印加時間が各液晶表示層の維持電圧を等しくするように設定されていることを特徴とする請求項11、請求項12、請求項13又は請求項14記載の液晶表示装置。

【請求項16】 前記選択期間の長さが各液晶表示層で等しく設定されていることを特徴とする請求項11、請求項12、請求項13、請求項14又は請求項15記載の液晶表示装置。

【請求項17】 前記リセット期間と選択期間と維持期間との合計の時間が各液晶表示層で等しく設定されていることを特徴とする請求項11、請求項12、請求項13、請求項14、請求項15又は請求項16記載の液晶表示装置。

【請求項18】 前記前選択時間及び後選択時間にそれぞれ補正パルスが印加されることを特徴とする請求項11、請求項12、請求項13、請求項14、請求項15、請求項16又は請求項17記載の液晶表示装置。

【請求項19】 前記前選択時間及び後選択時間にそれぞれ印加される補正パルスの間に電圧ゼロの期間を設けたことを特徴とする請求項18記載の液晶表示装置。

【請求項20】 前記選択期間の長さが所定の温度範囲ごとに異なるように設定されていることを特徴とする請求項11、請求項12、請求項13、請求項14、請求項15、請求項16、請求項17、請求項18又は請求項19記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置及び液晶表示素子の駆動方法、詳しくは、互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極とから液晶にパルス状の駆動電圧を印加するようにした液晶表示装置及び液晶表示素子の駆動方法に関する。

【0002】

【発明の背景と課題】 近年、デジタル情報を可視情報に再生する媒体として、室温でコレステリック相を示す液晶（主として、カイラルネマティック液晶）を用いた反射型の液晶表示素子が、電力消費が少なく、安価に製作できる利点に着目して種々開発、研究されている。しかし、この種のメモリ性液晶を用いた表示素子では、駆動速度が遅いという特有の欠点を有していることが判明している。

【0003】 このような問題点に鑑みて、本出願人は、特願2000-39521として、この種の液晶表示素子の改良された駆動方法を提案した。この駆動方法によれば、液晶を低電圧で、かつ、高速に駆動することが可能である。

【0004】 前記駆動方法は、液晶表示素子に画像を表示するのに、前記液晶を初期状態にリセットするリセット期間と、最終的な表示状態を選択するための選択期間

と、該選択期間で選択された状態を確立するための維持期間と、画像を表示する表示期間とを含むものである。ところで、カイラルネマティック液晶は印加される電界に対する応答性に温度依存特性を有し、環境温度が異なると表示が不完全になったり、不能になってしまう問題点を有することが判明した。

【0005】 また、R、G、Bの各色を表示する液晶表示層を積層してフルカラー表示を行う場合、各表示層に充填された液晶の電界に対する応答性が異なり、各表示層ごとに最適な選択期間を設定すると、各表示層での走査時間、即ち、書込み対象となる所定の走査電極の選択期間開始から次の走査電極の選択期間開始までの時間が異なってしまうという問題点も判明した。

【0006】 そこで、本発明の目的は、常に選択期間の長さを一定に保つことのできる液晶表示装置及び液晶表示素子の駆動方法を提供することにある。

【0007】 また、本発明の他の目的は、環境温度変化に拘わらず確実な表示を実現できる液晶表示装置及び液晶表示素子の駆動方法を提供することにある。

【0008】 さらに、本発明の他の目的は、複数の液晶表示層を積層して構成された液晶表示素子において各表示層での走査時間を等しく設定できる液晶表示装置及び液晶表示素子の駆動方法を提供することにある。

【0009】 さらに、本発明の他の目的は、複数の液晶表示層を積層して構成された液晶表示素子において各表示層での維持電圧を等しく設定できる液晶表示装置及び液晶表示素子の駆動方法を提供することにある。

【0010】

【発明の構成、作用及び効果】 以上の目的を達成するため、本発明に係る駆動方法は、互いに対向状態で交差する複数の走査電極と複数の信号電極とから液晶にパルス状の駆動電圧を印加するようにした液晶表示素子の駆動方法において、前記液晶を初期状態にリセットするリセット期間と、最終的な表示状態を選択するための選択期間と、該選択期間で選択された状態を確立するための維持期間とを含み、前記選択期間を基準にして走査を行うと共に、前記選択期間は選択パルスが印加される選択時間と該選択時間の前後に位置する前選択時間及び後選択時間とからなる駆動方法を基本とする。

【0011】 そして、第1の発明に係る駆動方法は、前選択時間又は後選択時間の少なくともいずれか一方に選択時間の長さを一定に保つための補正パルスを印加するようにした。これにて、常に選択期間の長さを一定に保つことができる。前選択時間及び後選択時間の双方に補正パルスを印加する場合には、各補正パルスの印加時間は等しいことが好ましい。

【0012】 また、第2の発明に係る駆動方法は、前選択時間又は後選択時間の少なくともいずれか一方に環境温度による液晶の応答性の変化を補償するための補正パルスを印加するようにした。これにて、環境温度の変化

に拘わらず確実な表示を実現できる。

【0013】以上の本発明に係る駆動方法において、前記補正パルスの印加時間を温度の関数に設定すれば、環境温度の変化によって表示が不完全になったり、不能になる不具合を除去でき、常時高品質の画像を表示することができる。前記選択期間の長さを所定の温度範囲ごとに異なるように設定してもよい。

【0014】また、複数の液晶表示層を積層した素子にあっては、前記補正パルスの印加時間を各液晶表示層に対応して設定すれば、各表示層での応答性の差異を是正して各表示層での走査時間を一致させることができる。さらに、補正パルスの印加時間を各表示層の維持電圧が等しくなるように設定してもよい。これにて、電源回路の構成を簡略化できる。

【0015】さらに、選択期間の長さが各表示層で等しく設定されていることが好ましい。さらに、リセット期間と選択期間と維持期間との合計の時間を各表示層で等しく設定してもよい。これにて、コントローラの構成を簡略化できる。

【0016】また、前選択時間及び後選択時間にそれぞれ印加される補正パルスの間に電圧ゼロの期間を設けてもよい。電圧ゼロの期間で分離されている時間が液晶の応答時間に相当し、応答性の相違や温度補償に対応することができる。

【0017】一方、本発明に係る駆動方法にあっては、前選択時間に印加する補正パルスの極性と後選択時間に印加する補正パルスの極性とは互いに異なることが好ましい。液晶に印加される電界の極性の偏りを抑制することができるからである。

【0018】また、本発明に係る液晶表示装置は、それぞれ前述の駆動方法を実行する駆動手段を備えている。このような駆動手段を備えることにより、常に選択期間の長さを一定に保った液晶表示装置、あるいは環境温度の変化に拘わらず確実な表示を実現できる液晶表示装置、あるいは各液晶表示層での走査時間や維持電圧が等しい液晶表示装置を得ることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る液晶表示装置及び液晶表示素子の駆動方法の実施形態について、添付図面を参照して説明する。

【0020】(液晶表示素子、図1参照) まず、本発明に係る駆動方法の対象となるコレステリック相を示す液晶を含む液晶表示素子について説明する。

【0021】図1は単純マトリクス駆動方式による反射型のフルカラー液晶表示素子を示す。この液晶表示素子100は、光吸収層121の上に、赤色の選択反射と透明状態の切換えにより表示を行う赤色表示層111Rを配し、その上に緑色の選択反射と透明状態の切換えにより表示を行う緑色表示層111Gを積層し、さらに、その上に青色の選択反射と透明状態の切換えにより表示を

行う青色表示層111Bを積層したものである。

【0022】各表示層111R、111G、111Bは、それぞれ透明電極113、114を形成した透明基板112間に樹脂製柱状構造物115、液晶116及びスペーサ117を挟持したものである。透明電極113、114上には必要に応じて絶縁膜118、配向制御膜119が設けられる。また、基板112の外周部(表示領域外)には液晶116を封止するためのシール材120が設けられる。

【0023】透明電極113、114はそれぞれ駆動IC131、132(図2参照)に接続されており、透明電極113、114の間にそれぞれ所定のパルス電圧が印加される。この印加電圧にตอบสนองして、液晶116が可視光を透過する透明状態と特定波長の可視光を選択的に反射する選択反射状態との間で表示が切り換えられる。

【0024】各表示層111R、111G、111Bに設けられている透明電極113、114は、それぞれ微細な間隔を保って平行に並べられた複数の帯状電極となり、その帯状電極の並ぶ向きが互いに直角方向となるように対向させてある。これら上下の帯状電極に順次通電が行われる。即ち、各液晶116に対してマトリクス状に順次電圧が印加されて表示が行われる。これをマトリクス駆動と称し、電極113、114が交差する部分が各画素を構成することになる。このようなマトリクス駆動を各表示層ごとに行うことにより液晶表示素子100にフルカラー画像の表示を行う。

【0025】詳しくは、2枚の基板間にコレステリック相を示す液晶を挟持した液晶表示素子では、液晶の状態をプレーナ状態とフォーカルコニック状態に切り換えて表示を行う。液晶がプレーナ状態の場合、コレステリック液晶の螺旋ピッチをP、液晶の平均屈折率をnとすると、波長 $\lambda = P \cdot n$ の光が選択的に反射される。また、フォーカルコニック状態では、コレステリック液晶の選択反射波長が赤外光域にある場合には散乱し、それよりも短い場合には可視光を透過する。そのため、選択反射波長を可視光域に設定し、素子の観察側と反対側に光吸収層を設けることにより、プレーナ状態で選択反射色の表示、フォーカルコニック状態で黒の表示が可能になる。また、選択反射波長を赤外光域に設定し、素子の観察側と反対側に光吸収層を設けることにより、プレーナ状態では赤外光域の波長の光を反射するが可視光域の波長の光は透過するので黒の表示、フォーカルコニック状態で散乱による白の表示が可能になる。

【0026】各表示層111R、111G、111Bを積層した液晶表示素子100は、青色表示層111B及び緑色表示層111Gを液晶がフォーカルコニック配列となった透明状態とし、赤色表示層111Rを液晶がプレーナ配列となった選択反射状態とすることにより、赤色表示を行うことができる。また、青色表示層111Bを液晶がフォーカルコニック配列となった透明状態と

し、緑色表示層111G及び赤色表示層111Rを液晶がプレーナ配列となった選択反射状態とすることにより、イエローの表示を行うことができる。同様に、各表示層の状態を透明状態と選択反射状態とを適宜選択することにより赤色、緑色、青色、白色、シアン、マゼンタ、イエロー、黒色の表示が可能である。さらに、各表示層111R、111G、111Bの状態として中間の選択反射状態を選択することにより中間色の表示が可能となり、フルカラー表示素子として利用できる。

【0027】液晶116としては、室温でコレステリック相を示すものが好ましく、特に、ネマティック液晶にカイラル材を添加することによって得られるカイラルネマティック液晶が好適である。

【0028】カイラル材は、ネマティック液晶に添加された場合にネマティック液晶の分子を捩る作用を有する添加剤である。カイラル材をネマティック液晶に添加することにより、所定の捩れ間隔を有する液晶分子の螺旋構造が生じ、これによりコレステリック相を示す。

【0029】なお、液晶表示層は必ずしもこの構成に限定されるわけではなく、樹脂製構造物が堰状になったものや、樹脂製構造物を省略したものであってもよい。また、従来公知の高分子の3次元網目構造のなかに液晶が分散された、あるいは、液晶中に高分子の3次元網目構造が形成された、いわゆる高分子分散型の液晶複合膜として液晶表示層を構成することも可能である。

【0030】(駆動回路、図2参照)前記液晶表示素子100の画素構成は、図2に示すように、それぞれ複数本の走査電極R1、R2~Rmと信号電極C1、C2~Cn(m、nは自然数)とのマトリクスで表される。走査電極R1、R2~Rmは走査駆動IC131の出力端子に接続され、信号電極C1、C2~Cnは信号駆動IC132の出力端子に接続されている。

【0031】走査駆動IC131は、走査電極R1、R2~Rmのうち所定のものに選択信号を出力して選択状態とする一方、その他の電極には非選択信号を出力して非選択状態とする。走査駆動IC131は、所定の時間間隔で電極を切り換えながら順次各走査電極R1、R2~Rmに選択信号を印加してゆく。一方、信号駆動IC132は、選択状態にある走査電極R1、R2~Rm上の各画素を書き換えるべく、画像データに応じた信号を各信号電極C1、C2~Cnに同時に出力する。例えば、走査電極Raが選択されると(aは $a \leq m$ を満たす自然数)、この走査電極Raと各信号電極C1、C2~Cnとの交差部分の画素L Ra-C1~L Ra-Cnが同時に書き換えられる。これにより、各画素における走査電極と信号電極との電圧差が画素の書換え電圧となり、各画素がこの書換え電圧に応じて書き換えられる。

【0032】駆動回路は、中央処理装置(CPU)135、LCDコントローラ136、画像処理装置137、画像メモリ138及び駆動IC(ドライバ)131、1

32にて構成されている。画像メモリ138に記憶された画像データに基づいてLCDコントローラ136が駆動IC131、132を制御し、液晶表示素子100の各走査電極及び信号電極間に順次電圧を印加し、液晶表示素子100に画像を書き込む。駆動IC131、132の詳細な構成については後述する。

【0033】なお、部分的に書換えを行う場合は、書き換えたい部分を含むように特定の走査ラインのみを順次選択するようにすればよい。これにより、必要な部分のみを短時間で書き換えることができる。

【0034】各画素の書換えは前述した方法で行うことができるが、既に画像が表示されている場合、この画像による影響をなくすために、書換え前に各画素を全て同じ表示状態にリセットすることが好ましい。リセットは全画素を一括して行ってもよいし、走査電極ごとに行ってもよい。

【0035】部分的に書換えを行う場合は、各走査ラインごとにリセットを行うか、書き換えたい部分を含む特定の走査ライン間のみを一括してリセットすればよい。

【0036】(駆動原理、図3、4参照)まず、前記液晶表示素子100の駆動方法の基本原理解について説明する。なお、ここでは、交流化されたパルス波形を用いた具体例を挙げて説明するが、駆動方法がこの波形に限定されないことはいうまでもない。

【0037】この例の駆動方法は、図3に示すように、大きく分けて、リセット期間と選択期間と維持期間と表示期間(クロストーク期間とも称する)とから構成されている。リセット期間においては液晶がホメオトロピック状態にリセットされ、選択期間においては最終的な表示状態を選択するための電圧が印加され、維持期間においては選択期間で選択された状態が確立される。

【0038】リセット期間は、選択期間の長さを1周期として複数の周期に分けられる。図3では、リセット周期1とリセット周期2とに分かれている。各リセット周期内で前リセットパルス+Vr、クロストークパルス±Vcr、後リセットパルス-Vrが印加される。これらのパルスが複数周期集まったものをリセット波形と称する。

【0039】同様に、維持期間も複数の周期に分けられ、図3では三つの周期に分けられている。各維持周期内で前維持パルス+Vre、クロストークパルス±Vcr、後維持パルス-Vreが印加される。これらのパルスが複数周期集まったものを維持波形と称する。

【0040】表示期間には、他の走査ライン上の画素を選択するための選択信号によるクロストークパルス±Vcrが印加される。また、画像の書換えが終わり、全ての画素について維持期間が終了すれば駆動IC131、132の動作を終了させ、印加電圧を0Vにすることもできる。

【0041】選択期間は、図4にも示すように、前選択

時間、選択時間、後選択時間から補正される。前選択時間には、前補正パルス+ V_{comp} が印加され、このパルスが印加される時間と印加されない時間とに分けられる。選択時間には選択パルス $\pm V_{sel}$ が印加される。この選択パルスは画像データに基づいてパルス幅変調される。後選択時間には後補正パルス- V_{comp} が印加され、このパルスが印加される時間と印加されない時間とに分けられる。

【0042】液晶の動作は以下のとおりである。まず、リセット期間にリセット波形が印加され、液晶はホメオトロピック状態にリセットされる。次に、前選択時間において前温度補償パルス+ V_{comp} が印加されると、液晶はこのパルスが印加されている間はホメオトロピック状態を維持する。前選択時間の残りの時間には電圧ゼロが印加され、液晶は少し振れた状態になる。次に、選択時間に印加する選択パルスの波形は、最終的にプレーナ状態を選択する画素と、フォーカルコニック状態を選択する画素とで異なる。

【0043】まず、プレーナ状態を選択する場合を説明する。この場合には、選択時間に $\pm V_{sel}$ の選択パルスを印加し、再び液晶をホメオトロピック状態にする。その後、後選択時間で電圧をゼロにすると、液晶は振れが少しだけ戻った状態になる。その後、後補正パルス- V_{comp} を印加し、維持期間で維持波形を印加する。先の後選択時間で振れが少しだけ戻った状態になった液晶は、後補正パルスと維持波形が印加されることにより再び振れが解け、ホメオトロピック状態になる。

【0044】表示期間では、液晶にクロストークパルスが印加されるが、パルス幅が短いため、表示状態には影響を与えない。ホメオトロピック状態の液晶は電圧をゼロにすることにより、プレーナ状態となる。プレーナ状態の液晶は電圧をゼロにしても、プレーナ状態のまま固定される。

【0045】一方、最終的にフォーカルコニック状態を選択する場合には、選択時間に液晶にかかる電圧をゼロにする。つまり、選択パルスのパルス幅をゼロに設定する。そして、後選択時間にはプレーナ状態を選択する場合と同様に、液晶にかかる電圧をゼロにする。こうすることにより、液晶は振れが戻って、ヘリカルピッチが2倍程度に広がった状態になる。

【0046】その後、後補正パルス- V_{comp} を印加し、維持期間で維持波形を印加する。後選択時間で振れが戻ってきた液晶は、この後補正パルスと維持波形を印加することにより、フォーカルコニック状態へと遷移する。表示期間では、プレーナ状態を選択する場合と同様に、液晶にクロストークパルスが印加されるが、パルス幅が短いため、表示状態には影響を与えない。フォーカルコニック状態の液晶は電圧をゼロにしても、フォーカルコニック状態のまま固定される。

【0047】前述のように、選択期間に印加する選択パ

ルスにより、最終的な液晶の表示状態が選択できる。また、この選択パルスのパルス幅を調整することにより、具体的には、信号電極に印加するパルスの形状を画像データに応じて変化させることにより、中間調の表示が可能である。

【0048】前述の駆動波形では、選択期間において、前補正パルスを印加し終わったときから後補正パルスを印加するまでの時間を、前述したような液晶の振れが2倍程度に広がった状態が得られる時間になるように設定している。本明細書においては、この時間のことを応答時間と称する。勿論、補正パルスを印加しない場合は、選択期間の長さ、即ち、リセットパルス印加終了から維持パルス印加開始までの時間が応答時間となる。

【0049】以上のように、前選択時間及び後選択時間にそれぞれ補正パルスを印加し、例えば、この補正パルスの幅を各表示色（表示層）ごとに適宜値に設定することにより、各表示色での走査速度を合わせることができ、また、この補正パルスの幅を環境温度に応じて変化させることにより、温度による表示の変化を抑えることができる。

【0050】（第1実施形態、図5参照）本第1実施形態では、液晶表示層に対して前記補正パルスを温度補償パルスとして印加する例を示す。図5は、マトリクス状に配置された複数画素LCD1, 2, 3の液晶にかかる駆動電圧波形と、この波形を得るために走査電極（ロウ）と信号電極（カラム）から印加されるパルス波形の一例を示す。ロウ1, 2, 3とは走査電極上の1ラインずつを意味し、カラムとは信号電極上の1ラインを意味する。

【0051】本第1実施形態においては、先に述べたように、選択期間は前選択時間と選択時間と後選択時間との三つに分かれ、前選択時間には前温度補償パルスを印加し、選択時間には選択パルスを印加し、後選択時間には後温度補償パルスを印加する。この選択パルスは画像データに基づいて波形形状が異なる。一方、前選択時間、後選択時間では、温度補償パルスの印加が必要ない場合には常に画素内の液晶には電圧ゼロを印加するので、電圧ゼロを得られるような、ロウ、カラム共にある決まった波形を印加することができ、別の処理を行うことができる。ここでは、このことを利用して、複数の走査電極上の液晶に対してリセットと維持と表示とを同時に行っている。また、温度補償が必要な場合に、この期間に温度補償パルスを印加するようにしている。

【0052】例えば、LCD2が前選択時間にあるとき、ロウ2には電圧+ $V1/2$ と電圧ゼロを印加し、ロウ3には電圧+ $V1$ を印加し、ロウ1には電圧+ $V1/2$ を印加する。このとき、カラムに電圧ゼロを印加すると、LCD3には電圧+ $V_r = +V1$ の前リセットパルスが、LCD2には電圧+ $V_{comp} = +V1/2$ の前温度補償パルスが、LCD1には電圧+ $V_{re} = +V1$

／2の維持パルスが印加される。

【0053】次に、LCD2が選択時間にあるとき、カラムから画像データによって異なる波形形状のデータパルス+V1が印加されるため、ロウ1、3共に電圧+V2／2を印加して、LCD1、3には±V2／2の電圧がかかるようにする。ロウ2には電圧+V1を印加し、カラムに印加するデータパルスとの電圧差(±V2又はゼロ)が選択パルス±VselとしてLCD2に印加される。データパルスの波形形状を変化させることで、選択パルスのパルス幅を変化させ、階調を表現することができる。

【0054】次に、後選択時間では、ロウ2には電圧+V1と+V1／2を印加し、ロウ3には電圧ゼロを印加し、ロウ1には電圧+V1／2を印加する。このとき、カラムに電圧+V1を印加すると、LCD3には電圧-Vr=-V1の後リセットパルスが、LCD2には電圧-Vcomp=-V1／2の後温度補償パルスが、LCD1には電圧-Vre=-V1／2の維持パルスが印加される。

【0055】リセット期間、選択期間、維持期間ではない走査電極(図示せず)には、前選択時間、後選択時間に信号電極から印加するデータパルスと同じ位相の波形を印加し、選択時間に電圧+V1／2を印加する。こうすることによって、この部分の液晶には、選択パルスと同じパルス幅で±V1／2のクロストークパルスが印加される。このクロストークパルスは、パルス幅が狭いため、液晶の表示状態には影響を及ぼさない。

【0056】その後は以上の駆動を繰り返すことにより、任意のライン(走査電極)にリセット波形、選択波形、維持波形を印加することができる。そのため、部分書換えを行うこともできる。

【0057】以上の第1実施形態では、ドライバに必要な出力電圧数は、走査駆動IC131で5値(V1, V1／2, V2, V2／2, GND)、信号駆動IC132で3値(V1, V2, GND)となる。

【0058】次に、図5に示した駆動波形を出力する走査駆動IC131の内部回路を図6に示す。この走査駆動IC131は、シフトレジスタ300、ラッチ301、デコーダ302、レベルシフタ／高耐圧3値ドライバ303及びアナログスイッチ310、311を含む。この走査駆動IC131では、デコーダ302へ補正パルス信号COMPとモード切替え信号MODEと極性反転信号PCとが入力され、ラッチ301へストロブ信号STBが入力され、シフトレジスタ300へデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKとクリア信号CLRとが入力される。

【0059】前記走査駆動IC131の動作を以下に示す。シフトレジスタ300へ入力される2ビットデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKにより、シフトレジスタ300に2ビットのデータをセットする。次に、ストロブ信号STBにより、シフトレジスタ300のデータをラッチ301でラッチする。ラッチされた2ビットのデータ信号DATA、極性反転信号PC、モード切替え信号MODE及び補正パルス信号COMPにより、デコーダ302がこの2ビットデータ信号DATAをデコードし、レベルシフタ／高耐圧3値ドライバ303を駆動する。レベルシフタ／高耐圧3値ドライバ303は、Vr1、Vr2、GNDの3値のうち、任意の電圧値を出力する。

【0060】前記走査駆動IC131の真理値表を以下の表1に示す。2ビットのデータ信号DATAと補正パルス信号COMPと極性反転信号PCとモード切替え信号MODEとの組み合わせによって、Vr1、Vr2、GNDの3値のうち、任意の電圧値を出力できる。前選択時間及び後選択時間にはVr1=V1、Vr2=V1／2を入力すること、選択時間にはVr1=V2、Vr2=V2／2を入力することにより、図5に示した走査波形を出力することができる。

【0061】

【表1】

13
(表1)

期間名	モード1					モード2				
	DATA1	DATA2	COMP	PC	出力	DATA1	DATA2	COMP	PC	出力
リセット	1	0	x	0	Vr1	1	0	x	0	Vr2
維持	0	1	x	0	Vr2	0	1	x	0	Vr2
選択	0	0	0	0	GND	0	0	0	0	GND
	0	0	1	0	Vr2	0	0	1	0	GND
表示	1	1	0	0	GND	1	1	x	0	Vr2
リセット	1	0	1	1	GND	1	0	x	1	Vr2
維持	0	1	1	1	Vr2	0	1	x	1	Vr2
選択	0	0	0	1	Vr1	0	0	0	1	Vr1
	0	0	1	1	Vr2	1	1	1	1	Vr1
表示	1	1	1	1	Vr1	1	1	x	1	Vr2

【0062】なお、前記表1において、モード1とは前選択時間及び後選択時間での制御であり、モード2とは選択時間での制御である。また、記号「x」は信号がH、Lのいずれでもよいことを表す（以下の表2でも同様である）。

【0063】次に、図5に示した駆動波形を出力する信号駆動IC132の内部回路を図7に示す。この信号駆動IC132は、シフトレジスタ500、ラッチ501、コンパレータ502、デコーダ503、レベルシフタ/高耐圧ドライバ504、カウンタ505及びアナログスイッチ514を含む。この信号駆動IC132では、デコーダ503へ出力禁止信号OEと極性反転信号PCとが入力され、ラッチ501へストロブ信号STBが入力され、シフトレジスタ500へ8ビットのデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKとクリア信号CLRとが入力され、カウンタ505へクロック信号CCLKとクリア信号CCLRとが入力される。

【0064】前記信号駆動IC132の動作について説明する。シフトレジスタ500へ入力される8ビットデータ信号DATAとシフトクロック信号CLKにより、シフトレジスタ500に8ビットのデータをセットする。次に、ストロブ信号STBにより、シフトレジスタ500のデータはラッチ501にラッチされる。ここで、カウンタ505へ入力されるクロック信号CCLKにより、その8ビットの出力をゼロからカウントアップする。コンパレータ502は、ラッチ501の出力とカウンタ505の出力とを比較し、ラッチ501の出力が大きい場合、ハイレベルの信号を出力する。また、カウンタ505のカウントアップが進み、ラッチ501の出力が小さくなると、ローレベルの信号を出力する。そして、コンパレータ502の出力、出力禁止信号OE及び極性反転信号PCにより、デコーダ503からレベルシフタ/高耐圧ドライバ504を駆動するための信号が出力される。

【0065】前記信号駆動IC132の真理値表を以下の表2に示す。コンパレータ502の出力と出力禁止信号OEと極性反転信号PCとの組み合わせによって、Vc1、GNDの2値の電圧値を出力できる。前選択時間及び後選択時間にはVc1=V1を入力すること、選択時間にはVc1=V2を入力することにより、図5に示した信号波形を出力することができる。

【0066】

【表2】

(表2)

デコーダ出力	OE	PC	出力
1	0	0	Vc1
1	0	1	GND
0	0	0	GND
0	0	1	Vc1
x	1	0	ALL GND
x	1	1	ALL Vc1

【0067】ここで、液晶の温度と応答時間との関係を図8に示す。図8に示すように、カイラルネマティック液晶は低温になるほど応答性が鈍くなるので長い応答時間が必要になり、そのままでは選択期間を温度によって変化させなければならない。そこで本第1実施形態では、図9に示すように、補正パルスの幅を変調して応答時間を変化させるようにしている。

【0068】図9(A)は第1の温度（例えば25℃）に対応した応答時間に設定した例、図9(B)は第1の温度より低い第2の温度（例えば20℃）に対応した応答時間に設定した例、図9(C)は第2の温度より低い第3の温度（例えば15℃）に対応した応答時間に設定した例を示す。このように、低温になるほど補正パルスの幅を小さくすれば、選択期間を一定に保持して必要な応答時間を確保することができる。即ち、選択期間の長短は走査時間に影響するが、本第1実施形態の駆動方法

では、選択期間を変化させることなく、応答時間を温度に応じて変化させるため、環境温度によって走査時間が変化することはない。

【0069】（第2実施形態、図10参照）本第2実施形態は、図1に示したような3層構造の液晶表示素子100において、R、G、Bの各表示層で走査時間を一定にするために、補正パルスの幅を変調する駆動方法である。

【0070】前記表示層111B、111G、111Rは各液晶の成分比等に起因して最適な応答時間が異なる。図10（A）に示す青色表示層111Bが最も応答時間が短く、次に、図10（B）に示す緑色表示層111Gの応答時間が長く、図10（C）に示す赤色表示層111Rの応答時間が最も長い。従って、補正パルスの幅を表示層111Rに対しては最も短く（例えば、図10（C）ではパルス幅をゼロとしている）、表示層111Gに対しては中間値、表示層111Bに対しては最も長く設定することにより、選択期間を各表示層で等しくすることができる。また、リセット期間、維持期間に印加するパルスと選択パルスを印加するタイミングは各表示層で同じに設定している。

【0071】このような本第2実施形態の駆動方法によれば、各表示層の走査時間を等しくでき、加えて、パルスを印加するタイミングをコントロールする制御手段（ここではコントローラ136）を各表示層に関して共通化できる部分が増加し、コントローラ136の簡略化を図ることができる。

【0072】（第3実施形態、図11参照）本第3実施形態は、前記第1実施形態と第2実施形態を組み合わせた駆動方法であり、各表示層における走査時間を共通にすると共に温度変化による書換え速度の変化をなくするようにしたものである。

【0073】即ち、図11に示すように、それぞれの温度において選択期間を各表示層で共通の長さに設定しておき、かつ、補正パルスの幅をRGBの各表示層に対応した値に設定する。従って、各表示層ごとにおいては、低温になるほど補正パルスの幅は短く設定されている。

【0074】（第4実施形態、図12参照）本第4実施形態は、一定の温度範囲ごとに選択期間を変化させて、より広い範囲で温度補正を可能とした駆動方法である。即ち、図12に示すように、第1の温度範囲（例えば、15℃以上30℃未満）では選択期間を T_1 に設定し、選択期間 T_1 の範囲内で補正パルスの幅を変化させる。しかし、温度が第1の温度範囲の下限を下回ると、補正パルス幅の変化だけでは対応できなくなる。そこで、第1の温度範囲より低温側の第2の温度範囲（例えば、0℃以上15℃未満）では、選択期間を T_2 に比較的长度く設定し、選択期間 T_2 の範囲内で補正パルスの幅を変化させる。

【0075】（第5実施形態、図13参照）前記第4実

施形態は一定の温度範囲ごとに二つの選択期間 T_1 、 T_2 を持つ駆動方法であるが、本第5実施形態は、図13に示すように、選択期間を環境温度に応じて無段階的に変化させるものである。この場合、例えば、5℃きざみの選択期間の設定データを中央処理装置135等に記憶させておき、実際の温度に応じて線形補完して選択期間を無段階的に設定すればよい。

【0076】（第6実施形態、図14参照）本第6実施形態は、補正パルスの幅を可変とし、補正パルス幅を変化させて応答時間を制御することにより、各表示層111R、111G、111Bにおいて維持期間に印加する維持電圧を同じ値に設定するようにした駆動方法である。

【0077】維持電圧と応答時間は、例えば、図14に示すように、ある範囲内ではRGBの各液晶材料においてほぼ1対1で対応し、維持電圧が高くなると応答時間が長くなる。即ち、ある範囲内では、一方を適宜な値に調整することで他方を任意に変更可能である。この特性を利用すれば、補正パルスの幅を調整して各表示層の応答時間を制御することで、各表示層の維持電圧を等しく設定することが可能である。

【0078】図14に基づく、各表示層において維持電圧を1.5V付近に設定すると、応答時間は赤色表示層111Rで約0.5ms、緑色表示層111Gで約0.4ms、青色表示層111Bで約0.6msに設定すればよい。このとき、選択期間を0.6msに設定すると、前補正パルス及び後補正パルスの幅は、それぞれ、R:0.05ms、G:0.1ms、B:0msとなる。各表示層において維持電圧が1.5Vで共通であるため、電源回路が簡略化できる。

【0079】（他の実施形態）なお、本発明に係る液晶表示装置及び液晶表示素子の駆動方法は前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。

【0080】例えば、液晶表示素子の構成、材料、製造方法等は任意であり、R、G、Bの3層以外の積層構成であってもよい。また、駆動のためのパルス波形として示した電圧値や応答時間、温度等は全て一例であることは勿論である。特に、前記各実施形態では前選択時間と後選択時間のいずれにも補正パルスを印加するようにしたが、前選択時間又は後選択時間のいずれかにのみ補正パルスを印加するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る駆動方法が適用される液晶表示素子の一例を示す断面図。

【図2】前記液晶表示素子の駆動回路を示すブロック図。

【図3】本発明に係る駆動方法における基本的な駆動波形を示すチャート図。

【図4】前記駆動方法における選択期間での駆動波形を

示すチャート図。

【図 5】本発明に係る駆動方法の第 1 実施形態における駆動波形を示すチャート図。

【図 6】走査駆動 IC の回路を示すブロック図。

【図 7】信号駆動 IC の回路を示すブロック図。

【図 8】液晶の温度と応答時間との関係を示すグラフ。

【図 9】前記第 1 実施形態での補正パルスの変調を示すチャート図。

【図 10】本発明に係る駆動方法の第 2 実施形態での補正パルスの変調を示すチャート図。

【図 11】本発明に係る駆動方法の第 3 実施形態での補正パルスの変調を示すチャート図。

【図 12】本発明に係る駆動方法の第 4 実施形態での補

正パルスの変調を示すチャート図。

【図 13】本発明に係る駆動方法の第 5 実施形態での補正パルスの変調を示すチャート図。

【図 14】本発明に係る駆動方法の第 6 実施形態の基本となる維持電圧と応答時間との関係を示すグラフ。

【符号の説明】

100…液晶表示素子

113, 114…電極

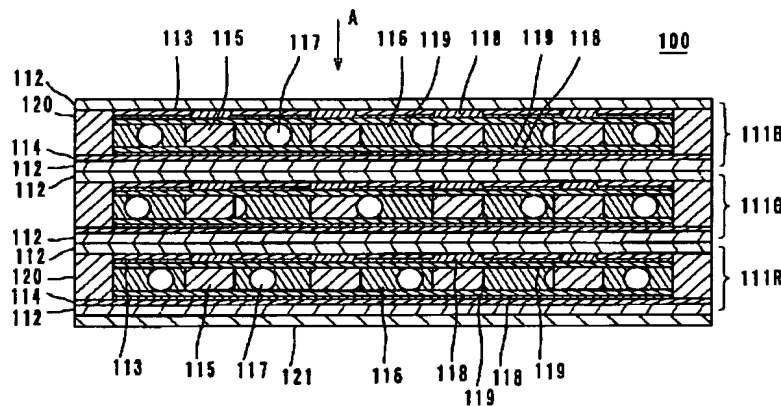
116…カイラルネマティック液晶

10 131…走査駆動 IC (ドライバ)

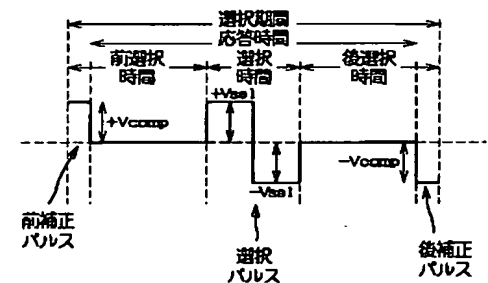
132…信号駆動 IC (ドライバ)

135…中央処理装置

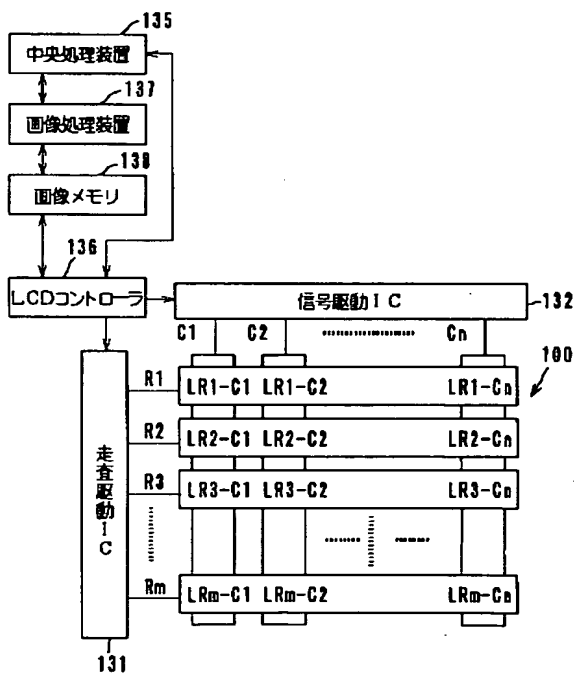
【図 1】



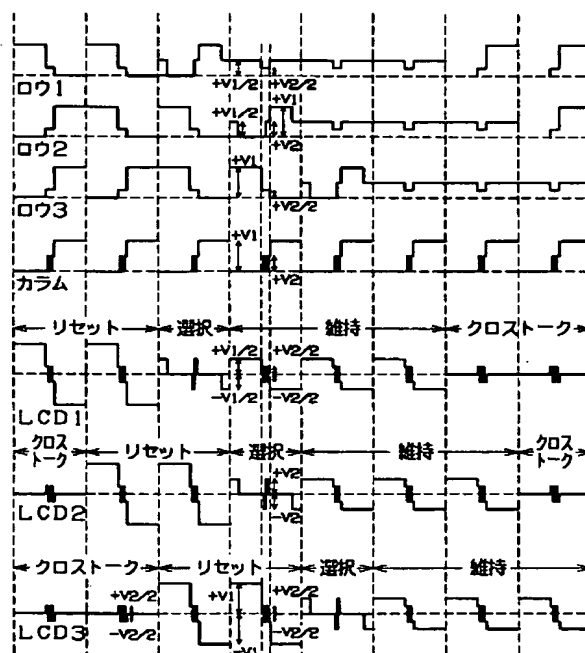
【図 4】



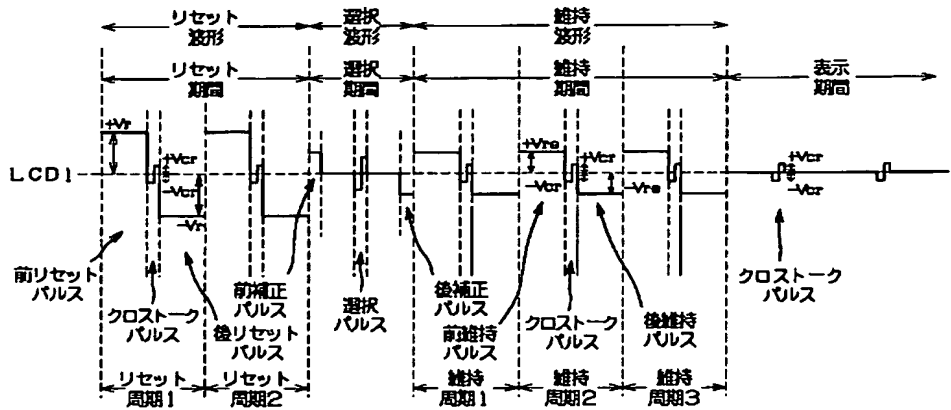
【図 2】



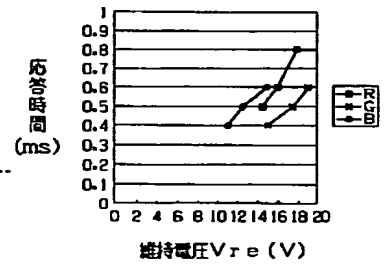
【図 5】



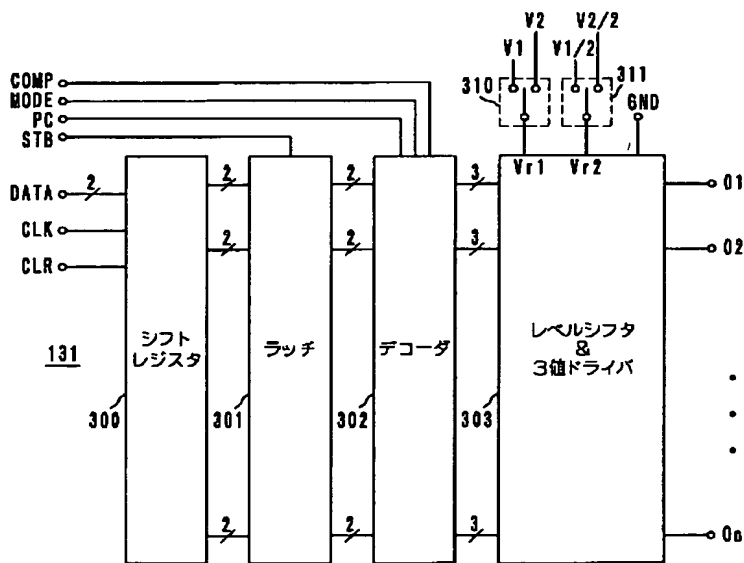
【図3】



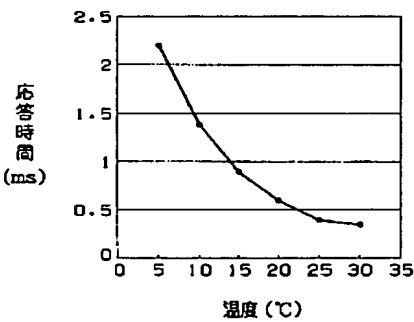
【図14】



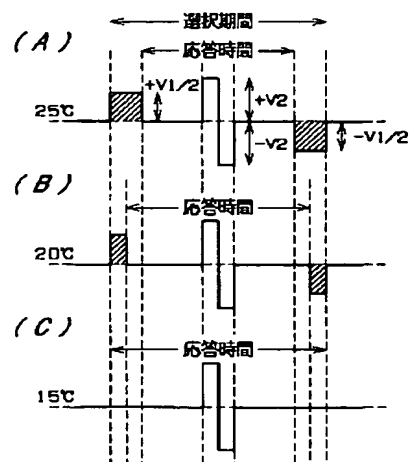
【図6】



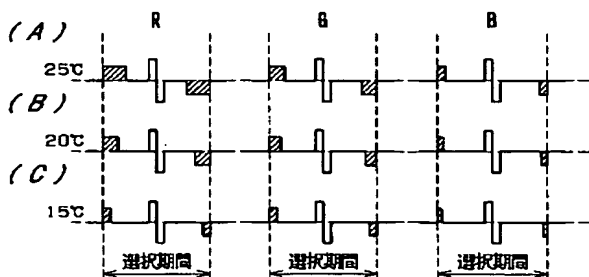
【図8】



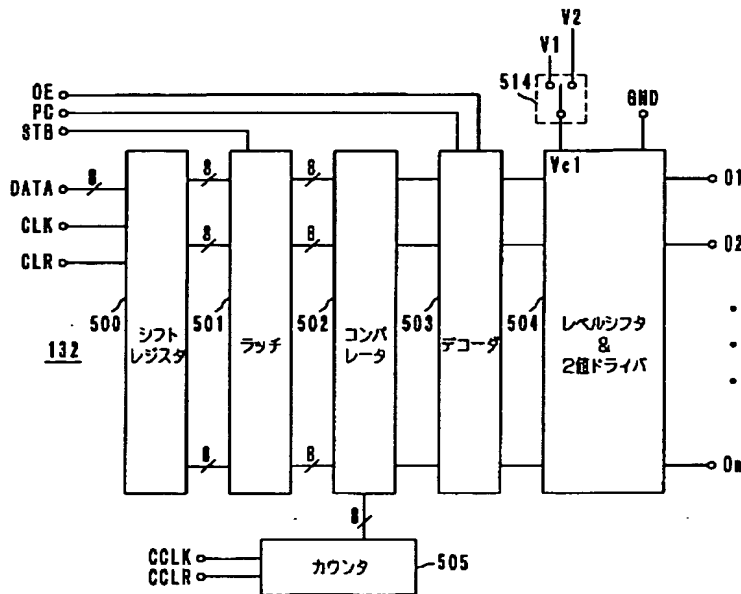
【図9】



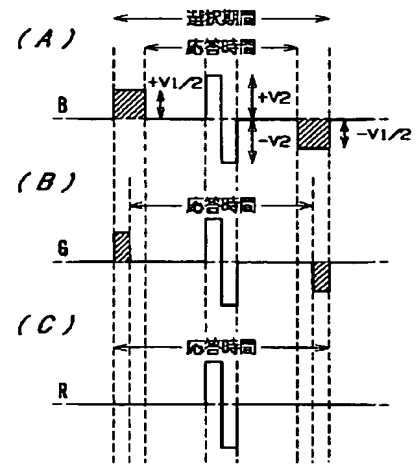
【図11】



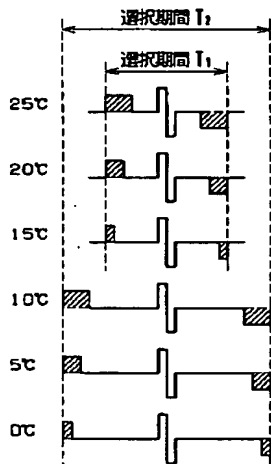
【図 7】



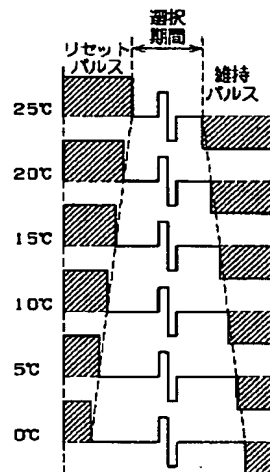
【図 10】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 八木 司
大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番13号
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

F ターム(参考) 2H089 HA32 KA20 QA06 RA11 TA07
2H093 NA12 NA25 NA31 NA62 NC09
NC11 NC29 NC49 NC50 ND02
ND17 ND34 ND60 NF14 NH14
5C006 AA22 AC24 AF46 AF62 BA11
BB08 BB12 BB28 FA19
5C080 AA10 BB05 CC03 DD01 DD09
EE29 EE30 FF12 JJ02 JJ04
JJ05 JJ06